

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 64-089942

(43)Date of publication of application : 05.04.1989

(51)Int.Cl.

H02K 23/04

H02K 23/26

(21)Application number : 62-243574

(71)Applicant : SHICOH ENG CO LTD  
AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1987

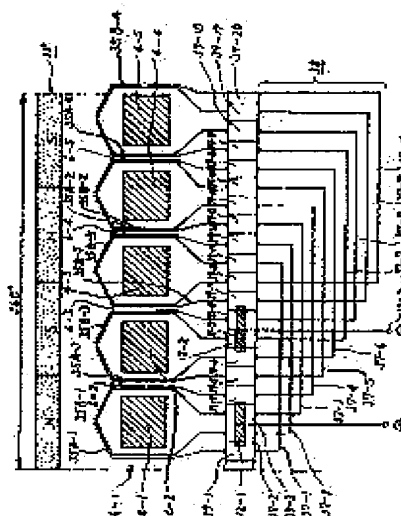
(72)Inventor : AMANO HIROYUKI  
NISHIMURA TOMOAKI  
SHIRAKI MANABU

## (54) FIVE-PHASE DC MOTOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain the DC motor of extremely less torque ripple, by winding up every two armature windings phase by phase, and by connecting respective terminals to 20 commutator segments, to connect the commutators of phase shifted by 360 degrees, to each other.

**CONSTITUTION:** A field pole 11 having the four poles of poles N and poles S at equal intervals is set as a stator. A rotor armature confronted with the stator is provided with five salient poles 4, and the respective salient poles 4 are wound up with respective armature windings 35 for a first phase ~ a fifth phase. In this case, as the armature windings of the respective phases, two armature windings 35A and 35B are contrived to be respectively wound up. Besides, 20 commutator segments 39 are arranged, and to the respective commutator segments 39, the terminals of the respective armature windings 35 are respectively connected. So far as the commutator segments 39 are concerned, the segments of each phase shifted by 360 degrees with wiring patterns 37 are connected to each other. Then, a pair of brushes 12 shifted positionally by 180 degrees at an electrical angle are permitted to slide.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-89942

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 02 K 23/04  
23/26

識別記号

庁内整理番号

6650-5H  
6650-5H

⑭ 公開 昭和64年(1989)4月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全14頁)

⑮ 発明の名称 5相の直流電動機

⑯ 特 願 昭62-243574

⑰ 出 願 昭62(1987)9月30日

⑱ 発 明 者 天 野 弘 幸 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社  
内

⑲ 発 明 者 西 村 登 茂 昭 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社  
内

⑳ 発 明 者 白 木 学 神奈川県大和市中央林間4丁目9番4号 株式会社シコー  
技研内

㉑ 出 願 人 株式会社シコー技研 神奈川県大和市中央林間4丁目9番4号

㉒ 出 願 人 アイシン精機株式会社 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

明 細 書

1. 発明の名称

5相の直流電動機

2. 特許請求の範囲

N極、S極の磁極を交互に等しい開角で4個の磁極を有する界磁磁極を固定子として備え、該界磁磁極と空隙を介してロータ電機子鉄心を回動自在に備え、該ロータ電機子鉄心は電気角で約 $a \cdot 4\pi$ (但し、 $a$ は0)度の位置に第1の突極を形成し、該第1の突極から電気角で約 $b \cdot 4\pi/5$ (但し、 $b$ は1)度の角度だけ離れた位置に第2の突極を形成し、上記第1の突極から電気角で約 $c \cdot 4\pi/5$ (但し、 $c$ は2)度の角度だけ離れた位置に第3の突極を形成し、上記第1の突極から電気角で約 $d \cdot 4\pi/5$ (但し、 $d$ は3)度の角度だけ離れた位置に第4の突極を形成し、上記第1の突極から電気角で約 $e \cdot 4\pi/5$ (但し、 $e$ は4)度の角度だけ離れた位置に第5の突極を形成して5個の突極を等間隔に形成した回転子と

なっており、該回転子に順次隣接して形成された第1乃至第20の整流子片からなる整流子を設け、正側電源端子に接続された第1の刷子と負側電源端子に接続された第2の刷子を電気角で180度の開角で配設して上記整流子に摺接させ、上記第1の突極に第1及び第2の第1相用の電機子巻線を巻線し、上記第2の突極に第3及び第4の第3相用の電機子巻線を巻線し、上記第3の突極に第5及び第6の第5相用の電機子巻線を巻線し、上記第4の突極に第7及び第8の第2相用の電機子巻線を巻線し、上記第5の突極に第9及び第10の第4相用の電機子巻線を巻線してロータ電機子を形成し、上記第1の第1相用の電機子巻線の一方の端子を第1の整流子片に電気的に接続し且つ他方の端子を第3の整流子片に電気的に接続し、上記第2の第1相用の電機子巻線の一方の端子を第2の整流子片に電気的に接続し且つ他方の端子を第4の整流子片に電気的に接続し、上記第7の第2相用の電機子巻線の一方の端子を第13の整流子片に電気的に接続し且つ他方の端

子を第15の整流子片に電気的に接続し、上記第8の第2相用の電機子巻線の一方の端子を第14の整流子片に電気的に接続し且つ他方の端子を第16の整流子片に電気的に接続し、上記第3の第3相用の電機子巻線の一方の端子を第5の整流子片に電気的に接続し且つ他方の端子を第7の整流子片に電気的に接続し、第4の第3相用の電機子巻線の一方の端子を第6の整流子片に電気的に接続し且つ他方の端子を第8の整流子片に電気的に接続し、第9の第4相用の電機子巻線の一方の端子を第17の整流子片に電気的に接続し且つ他方の端子を第19の整流子片に電気的に接続し、第10の第4相用の電機子巻線の一方の端子を第18の整流子片に電気的に接続し且つ他方の端子を第20の整流子片に電気的に接続し、第5の第5相用の電機子巻線の一方の端子を第9の整流子片に電気的に接続し且つ他方の端子を第11の整流子片に電気的に接続し、第6の第5相用の電機子巻線の一方の端子を第10の整流子片に電気的に接続し且つ他方の端子を第12の整流子片に電気

極を機械角で180度(電気角でも180度)若しくはそれよりも狭い開角幅で有する円環状の2極の界磁磁極を固定子として備え、この界磁磁極に空隙を介して対向して回転するように設けられた球果鋼板を積層して作られた3個の突極それぞれに巻線された電機子巻線と、3個の整流子片を有する整流子と、該整流子に摺接する2個の刷子を機械角で180度(電気角でも同様)の開角で配設し、直流電源の正側電源端子及び負側電源端子より電流を供給するようにしたものである。

この3相の直流電動機は、整流子が3個の整流子片で形成されているため、整流子が1回転するのに対応して電流の切り換えが6回しか行なわれないため、極めてトルクリップルが大きく、滑らかに回転できないものであった。従って、トルクリップルが小さいことが要求される音響機器用等の装置には適さないものであった。

また突極の開角は、界磁磁極の一磁極幅に比較してかなり狭いため、発生トルクに寄与する有効部分が界磁磁極の一磁極幅に比較してかなり狭く

的に接続し、互いに360度位相がずれた位置にある整流子片同士を電気的に接続し端子を第3の整流子片に電気的に接続してなる、5相の直流電動機。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔発明の産業上の利用分野〕

本発明は、極めてトルクリップルが少なく、効率が良好な4個の磁極を有する界磁磁極、5突極、10個の電機子巻線、20個の整流子片からなる整流子、電気角で180度(機械角で90度)の開角で配設された刷子を有する5相の直流電動機に関し、特にトルクリップルの面で著しく改良された5相の直流電動機に関する。

#### 〔技術背景とその問題点〕

従来において、安価で小型の突極形の小型直流電動機としては、3個の突極それぞれに電機子巻線を巻線した3相の直流電動機が公知になっている。

この突極形3相直流電動機は、N極、S極の磁

なるため、反トルクが入り、大きなトルクが得られず、極めて効率の悪いものであった。

尚、突極形の直流電動機においては、トルクリップルを0にすることは、ほぼ不可能であるが、一番安価にトルクリップルを小さいものにする方法としては、電流の切り換え周期を多くし、該周期によってトルクリップルの周期も多くすることにより、できる限り平坦にすることができる。

また単にトルクリップルを小さいものにするのみならず、電動機の大きさを極度に変更することなく、更に大きなトルクが得られ、効率の良い直流電動機が求められていた。

そのために、従来においては、第7図乃至第10図に示すように、従来の突極形の3相直流電動機に代えて、ロータ電機子2としてロータ電機子鉄心3の突極4の数を5個にして該突極4に5個の電機子巻線5を重ねるように巻線した5相の直流電動機1を提供することで、突極形の3相直流電動機の欠点を幾分でも解消するようにして

いた。

かかる従来の5相の直流電動機1について、以下に説明する。

第7図に示すように5個の突極4-1, ..., 4-5を等間隔で形成することで、突極4間に5個の巻線挿入用スロット6を形成し、該5個のスロット6に5個の電機子巻線5-1, ..., 5-5が他の電機子巻線と重畳するように等間隔に巻線するようにしていた(第8図参照)。

尚、第8図及び第9図に於いてスロット6に巻線された電機子巻線部(第7図において点線部8-1, ..., 8-10で示す部分)は、発生トルクに寄与する部分となっているが、突極4の上下両端に突出した導線エンド7は、発生トルクに寄与しない部分となっている。

5個のスロット6-1, ..., 6-5にそれぞれ第1乃至第5相用の5個の電機子巻線5-1, ..., 5-5を巻線挿入するには、例えば、次のようにしている。

スロット6-4の点線部8-7に挿入し、他方の発生トルクに寄与する導体部を突極4-5と4-1間のスロット6-1の点線部8-10に挿入するようにする。

第5相用の電機子巻線5-5の一方の発生トルクに寄与する導体部を突極4-4と4-5間のスロット6-5の点線部8-9に挿入し、他方の発生トルクに寄与する導体部を突極4-1と4-2間のスロット6-2の点線部8-2に挿入するようにする。

このようにして、第8図及び第9図に示すように第1相用乃至第5相用の電機子巻線5-1, ..., 5-5群をロータ電機子鉄心3に装着できる。

電機子巻線5を5個用いたので、整流子9は、5個の整流子片9-1, ..., 9-5群にて構成し、回転軸10と同心状に設けている。

上記ロータ電機子2の外周には、径方向の空隙を介してN極、S極の磁極を180度の幅で形成した2極の円環状の界磁磁極11が対向して固定

第1相用の電機子巻線5-1の一方の発生トルクに寄与する導体部を突極4-5と4-1間のスロット6-1の点線部8-1に挿入し、他方の発生トルクに寄与する導体部を突極4-2と4-3間のスロット6-3の点線部8-4に挿入するようにする。

第2相用の電機子巻線5-2の一方の発生トルクに寄与する導体部を突極4-1と4-2間のスロット6-2の点線部8-3に挿入し、他方の発生トルクに寄与する導体部を突極4-3と4-4間のスロット6-4の点線部8-6に挿入するようにする。

第3相用の電機子巻線5-3の一方の発生トルクに寄与する導体部を突極4-2と4-3間のスロット6-3の点線部8-5に挿入し、他方の発生トルクに寄与する導体部を突極4-4と4-5間のスロット6-5の点線部8-8に挿入するようにする。

第4相用の電機子巻線5-4の一方の発生トルクに寄与する導体部を突極4-3と4-4間のス

されている。界磁磁極11の外周には、磁路を閉じるための磁性体からなる図示しない電動機本体が固定されている。

整流子9には、3相の直流電動機同様に2つの刷子12-1, 12-2が第10図に示すように機械角(電気角でも同様)で180度の開角で配設されて搭接し、直流電源の正側電源端子13-1, 負側電源端子13-2より整流子9を介して電機子巻線5-1, ..., 5-5に電流を供給している。

第10図は界磁磁極11と電機子巻線5-1, ..., 5-5群との展開図である。

電機子巻線5-1, ..., 5-5群は、隣接する他の電機子巻線5群と重畳するように等間隔に上記突極4に巻線されてる。

整流子9は、5個の整流子片9-1, ..., 9-5からなり、電機子巻線5-1, ..., 5-5それぞれの一方の端子は、それぞれ順次に整流子片9-1, ..., 9-5に電気的に接続されている。電機子巻線5-1, ..., 5-5

それぞれの他方の端子は、それぞれ順次に整流子片9-1, ..., 9-5に電気的に接続されている。

このようにして5突極形の5相の直流電動機1を形成している。

従って、整流子9が1回転するのに対応して電流の切り換えが10回行われるので、3突極形の3相直流電動機に比較して4個分だけトルクリップルが増加するので、その分だけ滑らかな回転を行わせることができる。

更にまた、3相直流電動機に比較して電機子巻線5の数も多く、5個の電機子巻線5を順次切り換えて通電していくため、大きなトルクが得られる利点がある。

このように2極の界磁磁極11を有し、5突極(4-1, ..., 4-5)、5巻線(5-1, ..., 5-5)、5個の整流子片9-1, ..., 9-5群からなる整流子9を有する5相の直流電動機1は、確かに従来の3相の直流電動機に比較してトルクリップルが少なくなる利

明する。

この改良された従来の5相の直流電動機14は、従来の5相の直流電動機1のロータ電機子鉄心3をそのまま用いたものとなっているため、上記同様に5個の突極4-1, ..., 4-5とこれらによって形成された5個の巻線挿入用スロット6-1, ..., 6-5を有するものとなっている。従って共通する箇所には、同一符号を付し、その説明を省略する。

第11図は電機子巻線を巻線装着していないロータ電機子鉄心3と固定子をなす界磁磁極15との関係を表した平面図(但し、電動機本体は省略している)で、第12図は5相の直流電動機14の平面図(但し、電動機本体の図は省かれている)で、第13図は第11図のロータ電機子鉄心3に5個の電機子巻線16-1, ..., 16-5を巻線装着したロータ電機子17の斜視図で、第14図は波り線を形成するプリント配線基板18の斜視図で、第15図は第14図の一部欠切したプリント配線基板18を装着したロータ

点がある。

しかしながら、かかる5相の直流電動機1は、整流子9が5個の整流子片9-1, ..., 9-5にて形成されている為、やはりトルクリップルが大きく、音響機器等の極めて大きなトルクリップルを避けるような装置に用いる直流電動機としては、十分なものでなかった。

また各相を形成する電機子巻線5-1, ..., 5-5は、導線エンド7部において大きな角度範囲に渡って数重に重畳して突極4に巻線されるため、導線エンド7部の厚みが厚くなり、大型の電動機になる他、導線エンド7部の処理が大変で、巻線方法も厄介で、安価に量産することができなかった。

かかる点を考慮して、先に本発明の関係者等は第11図乃至第16図に示すような5相の直流電動機14を開発して、上記従来の5相の直流電動機1の欠点を解消した。

以下に、該改良された従来の5相の直流電動機14について第11図乃至第16図を参照して説

明する。第16図は斜視図で、第16図は界磁磁極15と電機子巻線16-1, ..., 16-5及び整流子との展開図を示す。

界磁磁極15は、直流電動機1に用いたものと異なり、N極、S極の磁極がそれぞれ機械角で90度の幅で磁化された4個の磁極を備えた4極のものとなっている。往素開極を覆層することによって作られたロータ電機子鉄心3は、等間隔に半径方向に延びる5個の突極4-1, ..., 4-5を有し、該5個の突極4-1, ..., 4-5には、5個の電機子巻線16-1, ..., 16-5が巻線されている。

この改良された従来の5相の直流電動機14では、従来の5相の直流電動機1と異なり、整流子20は、10個の整流子片20-1, ..., 20-10から構成されると共に、5個の電機子巻線16-1, ..., 16-5の巻線位置が異なっている。

特に、5個の電機子巻線16-1, ..., 16-5の巻線位置が異なっているのは、位相転

移を行っているからである。

すなわち、第1相用の電機子巻線16-1の一方の有効導体部16a(第16図参照)は、突極4-5と4-1間のスロット6-1の点線部21に位置し、他方の有効導体部16b(第16図参照)は、突極4-1と4-2間のスロット6-2間の点線部22に位置するように電気角で約 $a \cdot 4\pi$ (但し、 $a$ は0)度、即ち0度の位置に位置する突極4-1に第1相用の電機子巻線16-1が巻線されている。

第3相用の電機子巻線16-3の一方の有効導体部16aは、突極4-1と4-2間のスロット6-2の点線部23に位置し、他方の有効導体部16bは、突極4-2と4-3間のスロット6-3間の点線部24に位置するように電気角で約 $b \cdot 4\pi/5$ (但し、 $b$ は1)度、即ち電気角で144度で機械角で72度の角度だけ第1の突極4-1からずれた位置に位置する突極4-2に第3相用の電機子巻線16-3が巻線されている。

第5相用の電機子巻線16-5の一方の有効導体部16aは、突極4-4と4-5間のスロット6-5の点線部29に位置し、他方の有効導体部16bは、突極4-5と4-1間のスロット6-1間の点線部30に位置するように電気角で約 $e \cdot 4\pi/5$ (但し、 $e$ は4)度、即ち電気角で576度で機械角で288度の角度だけ第1の突極4-1からずれた位置に位置する突極4-5に第4相用の電機子巻線16-4が巻線されている。

すなわち、ロータ電機子鉄心3の突極4-1、・・・、4-5には、順次、電機子巻線16-1、16-3、16-5、16-2、16-4がそれぞれ電気角で144度ずつ位相がずれて巻線されてロータ電機子17を構成している。

また、第16図に示すように電機子巻線16-1、16-3、16-5、16-2、16-4の一方の端子は、それぞれ順次、整流子片20-1、20-3、20-5、20-7、20-9に電気的に接続され、電機子巻線16-1、16-

16aは、突極4-2と4-3間のスロット6-3の点線部25に位置し、他方の有効導体部16bは、突極4-3と4-4間のスロット6-4間の点線部26に位置するように電気角で約 $c \cdot 4\pi/5$ (但し、 $c$ は2)度、即ち電気角で288度で機械角で144度の角度だけ第1の突極4-1からずれた位置に位置する突極4-3に第5相用の電機子巻線16-5が巻線されている。

第2相用の電機子巻線16-2の一方の有効導体部16aは、突極4-3と4-4間のスロット6-4の点線部27に位置し、他方の有効導体部16bは、突極4-4と4-5間のスロット6-5間の点線部28に位置するように電気角で約 $d \cdot 4\pi/5$ (但し、 $d$ は3)度、即ち電気角で432度で機械角で216度の角度だけ第1の突極4-1からずれた位置に位置する突極4-4に第2相用の電機子巻線16-2が巻線されている。

第4相用の電機子巻線16-4の一方の有効導体部16aは、突極4-5と4-1間のスロット6-1間の点線部29に位置し、他方の有効導体部16bは、突極4-1と4-2間のスロット6-2間の点線部30に位置するように電気角で約 $f \cdot 4\pi/5$ (但し、 $f$ は4)度、即ち電気角で576度で機械角で288度の角度だけ第1の突極4-1からずれた位置に位置する突極4-5に第4相用の電機子巻線16-4が巻線されている。

また電気角で $2\pi$ (=360度)位相がずれた位置にある整流子片同士、即ち、整流子片20-1と20-6、20-2と20-7、20-3と20-8、20-4と20-9、20-5と20-10とが電気的に接続されている。

尚、互いに電気角で $2\pi$ の角度だけ位相がずれた位置にある整流子片同士を接続するには、上記従来の5相の直流電動機1のようには簡単に行かないため、通常、第14図及び第15図に示すような流れ線を形成するプリント配電パターン31を形成したプリント配電基板18を用いて電気角で $2\pi$ (=360度)位相がずれた位置にある整流子片同士、即ち、整流子片20-1と20-6、20-2と20-7、20-3と20-8、20-4と20-9、20-5と20-10とを電気的に接続している。

プリント配線基板18には、エッチング等の手段により、5個の電気角で360度位相がずれた整流子片同士を電気的に接続するのに容易なように電気角で360度螺旋状に形成された5個の流線形成用のプリント配電パターン31を形成している。プリント配電パターン31の内周と外周の導電部32、33を短い導線を用いて半田付けするか、あるいはプリント配線基板18を半径の短いものに形成して直接適宜な整流子片と導電部32、33とを半田付けすることにより、適宜な整流子片同士を長い流線形成する導線を用いて電気的に接続するという厄介な手段を省いている。

第16図を参照して、刷子12-1と12-2は、互いに電気角で180度(機械角で90度)の開角で配設されて整流子20に搭接し、正副電源端子13-1、負副電源端子13-2より整流子20を介して電機子巻線16-1、・・・、16-5に順次電流を供給することで、ロータ電機子17は回転トルクを得て、界磁磁極15の相

で滑らかで滑らかに回転する効率の良好な5相の直流電動機が要求されるようになってきた。

即ち、上記5相の直流電動機14よりも更に滑らかに回転する5相の直流電動機が要求されるようになってきた。

しかもかかる要求を満たして尚且つ電動機を大型にすることなく、また大幅なコストの増加を来さないようにすることが要求されていた。

尚、かかる5相の直流電動機14において更にトルクリップルを滑らかにするには、整流子片の数を更に多くした整流子を用いれば可能になるが、ただ単に整流子片の数を多く形成すれば良いと言うものでなく、電機子巻線の巻線位置及び数、整流子片の数、電機子巻線と整流子片の電気的接続関係及び整流子片同士の接続関係を適定且つ工夫しなければならぬ。

#### 〔発明の要旨〕

本発明は、上記した有用な5相の直流電動機14を更に滑らかに回転するようにして、トルクリップルを極めて低い音響機器等の装置に用いて

対して所定方向に回転する。

かかる5相の直流電動機14によると、5相の直流電動機1に比較して5個分整流子片が多くなっている10個の整流子片によって構成されている整流子20を用いているので、整流子20が1回転すると、それに対応して電流の切り換えが20回行われるので、5相の直流電動機1に比較してトルクリップルの数が2倍となるので、滑らかな回転を行わせることが出来るものとなる。

また電機子巻線16群のロータ電機子鉄心3の巻線も、電機子巻線16群を導線エンド部において互いに重ならないように巻線装着できるので、導線エンド部の処理も極めて容易で、容易に巻線でき、従って安価に量産できるものを得ることができる。

かかる従来の改良された5相の直流電動機14は、巻線も容易で、量産性に優れ、しかもトルクリップルも滑らかなので、滑らかに回転する有用なものである。

然るに、昨今では、更にトルクリップルが極めて

有用な5相の直流電動機を得ることを課題に成されたものである。しかもかかる課題を達成して尚且つ当該電動機を大型化することなく、且つコストの増加も微々たるものに形成できるようにするよう、電機子巻線の巻線位置及び数、整流子片の数、電機子巻線と整流子片の電気的接続関係及び整流子片同士の接続関係を適定且つ工夫して有用な5相の直流電動機を得ることを課題に成されたものである。

#### 〔本発明の課題達成手段〕

かかる本発明の課題である5相の直流電動機は、N極、S極の磁極を交互に等しい開角で4個の磁極を有する界磁磁極を固定子として備え、該界磁磁極と空隙を介してロータ電機子鉄心を回動自在に備え、該ロータ電機子鉄心は電気角で約 $a \cdot 4\pi$  (但し、 $a$ は0)度の位置に第1の突極を形成し、該第1の突極から電気角で約 $b \cdot 4\pi / 5$  (但し、 $b$ は1)度の角度だけ離れた位置に第2の突極を形成し、上記第1の突極から電気角で約 $c \cdot 4\pi / 5$  (但し、 $c$ は2)度の角度だけ

離れた位置に第3の突極を形成し、上記第1の突極から電気角で約 $d \cdot 4\pi/5$ （但し、 $d$ は3）度の角度だけ離れた位置に第4の突極を形成し、上記第1の突極から電気角で約 $e \cdot 4\pi/5$ （但し、 $e$ は4）度の角度だけ離れた位置に第5の突極を形成して5個の突極を等間隔に形成した回転子となっており、該回転子に順次隣接して形成された第1乃至第20の整流子片からなる整流子を設け、正側電源端子に接続された第1の刷子と負側電源端子に接続された第2の刷子を電気角で180度の間角で配設して上記整流子に摺接させ、上記第1の突極に第1及び第2の第1相用の電機子巻線を巻線し、上記第2の突極に第3及び第4の第3相用の電機子巻線を巻線し、上記第3の突極に第5及び第6の第5相用の電機子巻線を巻線し、上記第4の突極に第7及び第8の第2相用の電機子巻線を巻線し、上記第5の突極に第9及び第10の第4相用の電機子巻線を巻線してロータ電機子を形成し、上記第1の第1相用の電機子巻線の一方の端子を第1の整流子片に電気的

に接続し、第5の第5相用の電機子巻線の一方の端子を第9の整流子片に電気的に接続し、且つ他方の端子を第11の整流子片に電気的に接続し、第6の第5相用の電機子巻線の一方の端子を第10の整流子片に電気的に接続し、且つ他方の端子を第12の整流子片に電気的に接続し、互いに360度位相がずれた位置にある整流子同士を電気的に接続することによって得ることができる。

#### 【発明の実施例】

第1図乃至第6図を参照して、本発明の5相の直流電動機34について説明する。

本発明の5相の直流電動機34は、従来の5相の直流電動機1のロータ電機子鉄心3をそのまま用いたものとなっているため、上記同様に5個の突極4-1、・・・、4-5とこれらによって形成された5個の巻線挿入用スロット6-1、・・・、6-5を有するものとなっている。

従って共通する箇所には、同一符号を付し、その説明を省略する。

に接続し且つ他方の端子を第3の整流子片に電気的に接続し、上記第2の第1相用の電機子巻線の一方の端子を第2の整流子片に電気的に接続し、且つ他方の端子を第4の整流子片に電気的に接続し、上記第7の第2相用の電機子巻線の一方の端子を第13の整流子片に電気的に接続し、且つ他方の端子を第15の整流子片に電気的に接続し、上記第8の第2相用の電機子巻線の一方の端子を第14の整流子片に電気的に接続し、且つ他方の端子を第16の整流子片に電気的に接続し、上記第3の第3相用の電機子巻線の一方の端子を第5の整流子片に電気的に接続し、且つ他方の端子を第7の整流子片に電気的に接続し、第4の第3相用の電機子巻線の一方の端子を第6の整流子片に電気的に接続し、且つ他方の端子を第8の整流子片に電気的に接続し、第9の第4相用の電機子巻線の一方の端子を第17の整流子片に電気的に接続し、且つ他方の端子を第19の整流子片に電気的に接続し、第10の第4相用の電機子巻線の一方の端子を第18の整流子片に電気的に接続し、且つ他方の

第1図は電機子巻線を巻線装着していないロータ電機子鉄心3と固定子をなす4個の磁極からなる界磁磁板15との関係を表した平面図で、第2図は5相の直流電動機34の平面図（但し、電動機本体の図は省かれている）で、第3図は第1図のロータ電機子鉄心3に10個の電機子巻線35-1、・・・、35-10を巻線したロータ電機子36の斜視図で、第4図は波り線を形成する10個のプリント配電パターン37-1、・・・、37-10を有するプリント配線基板38の斜視図で、第5図はプリント配線基板38を取り付けたロータ電機子36の上面斜視図、第6図は4極の界磁磁板15と10個の電機子巻線35-1、・・・、35-10と20個の整流子片39-1、・・・、39-20よりなる整流子39との展開図である。

界磁磁板15は上記同様に、N極、S極の磁極がそれぞれ機械角で90度（電気角で180度）の幅で磁化された4個の磁極を備えた4極のものとなっている。また珪素鋼板を積層すること



よって作られたロータ電機子鉄心3は、等間隔に半径方向に延びる第1乃至第5の5個の突極4-1, ..., 4-5を有し、該5個の突極4-1, ..., 4-5には、第1乃至第10の10個の電機子巻線16-1, ..., 16-10が巻線されている。

また本発明の5相の直流電動機34では、従来の5相の直流電動機14と異なり、整流子39は、20個の整流子片39-1, ..., 39-20から構成されると共に、10個の電機子巻線35-1, ..., 35-10を用いて構成すると共に、それぞれ同相位置にある2個の電機子巻線を同じ突極に形成している。また、10個の電機子巻線35-1, ..., 35-10の巻線位置は電動機14同様、位相転移を行っている。

すなわち、第1及び第2の第1相用の電機子巻線35A-1及び35B-1の一方の有効導体部35a(第1図参照)は、突極4-5と4-1間のスロット6-1の点線部40に位置し、他方の有効導体部35b(第1図参照)は、突極4-1

突極4-3と4-4間のスロット6-4間の点線部45に位置するように電気角で約 $c \cdot 4\pi/5$ (但し、 $c$ は2)度、即ち電気角で288度(機械角で144度)の角度位相だけ第1の突極4-1からずれた位置に位置する第3の突極4-3に当該第5及び第6の第5相用の電機子巻線35A-5及び35B-5を巻線している。

第7及び第8の第2相用の電機子巻線35A-2及び35Bの一方の有効導体部35aは、突極4-3と4-4間のスロット6-4の点線部46に位置し、他方の有効導体部35bは、突極4-4と4-5間のスロット6-5間の点線部47に位置するように電気角で約 $d \cdot 4\pi/5$ (但し、 $d$ は3)度、即ち電気角で432度(機械角で216度)の角度位相だけ第1の突極4-1からずれた位置に位置する第4の突極4-4に当該第7及び第8の第2相用の電機子巻線35A-2及び35B-2を巻線している。

第9及び第10の第4相用の電機子巻線35A-4及び35B-4の一方の有効導体部35a

と4-2間のスロット6-2間の点線部41に位置するように電気角で約 $a \cdot 4\pi$ (但し、 $a$ は0)度、即ち0度の位置に位置する第1の突極4-1に第1及び第2の第1相用の電機子巻線35A-1及び35B-1を巻線している。

第3及び第4の第3相用の電機子巻線35A-3及び35B-3の一方の有効導体部35aは、突極4-1と4-2間のスロット6-2の点線部42に位置し、他方の有効導体部35bは、突極4-2と4-3間のスロット6-3間の点線部43に位置するように電気角で約 $b \cdot 4\pi/5$ (但し、 $b$ は1)度、即ち電気角で144度(機械角で72度)の角度位相だけ第1の突極4-1からずれた位置に位置する第2の突極4-2に当該第3及び第4の第3相用の電機子巻線35A-3及び35B-3を巻線している。

第5及び第6の第5相用の電機子巻線35A-5および35B-5の一方の有効導体部35aは、突極4-2と4-3間のスロット6-3の点線部44に位置し、他方の有効導体部35bは、

は、突極4-4と4-5間のスロット6-5の点線部48に位置し、他方の有効導体部35bは、突極4-5と4-1間のスロット6-1間の点線部49に位置するように電気角で約 $e \cdot 4\pi/5$ (但し、 $e$ は4)度、即ち電気角で576度(機械角で288度)の角度位相だけ第1の突極4-1からずれた位置に位置する第5の突極4-5に当該第9及び第10の第4相用の電機子巻線35A-4及び35B-4を巻線している。

すなわち、ロータ電機子鉄心3の突極4-1, ..., 4-5には、順次、電機子巻線35A-1及び35B-1, 35A-3及び35B-3, 35A-5及び35B-5, 35A-2及び35B-2, 35A-4及び35B-4が巻線されてロータ電機子36を構成している。

また、第6図に示すように電機子巻線35A-1, 35B-1, 35A-3, 35B-3, 35A-5, 35B-5, 35A-2, 35B-2, 35A-4, 35B-4の一方の端子は、それぞれ順次、整流子片39-1, 39-2, 39-

5, 39-6, 39-9, 39-10, 39-13, 39-14, 39-17, 39-18に電氣的に接続され、電機子巻線35A-1, 35B-1, 35A-3, 35B-3, 35A-5, 35B-5, 35A-2, 35B-2, 35A-4, 35B-4の他方の端子は、それぞれ順次、整流子片39-3, 39-4, 39-7, 39-8, 39-11, 39-12, 39-15, 39-16, 39-19, 39-20に電氣的に接続されている。

また第4図及び第5図に示すようなプリント配線基板38を用いて第6図に示すように電氣角で $2\pi$ ( $=360$ 度)位相がずれた位置にある整流子片同士、即ち、整流子片39-1と39-11, 39-2と39-12, 39-3と39-13, 39-4と39-14, 39-5と39-15, 39-6と39-16, 39-7と39-17, 39-8と39-18, 39-9と39-19, 39-10と39-20とが電氣的に接続されている。尚、互いに電氣角で $2\pi$ 位相がずれ

ターン37-1を用いて整流子片39-1と39-11とを、プリント配電パターン37-2を用いて整流子片39-2と39-12とを、プリント配電パターン37-3を用いて整流子片39-3と39-13とを、プリント配電パターン37-4を用いて整流子片39-4と39-14とを、プリント配電パターン37-5を用いて整流子片39-5と39-15とを、プリント配電パターン37-6を用いて整流子片39-6と39-16とを、プリント配電パターン37-7を用いて整流子片39-7と39-17とを、プリント配電パターン37-8を用いて整流子片39-8と39-18とを、プリント配電パターン37-9を用いて整流子片39-9と39-19とを、プリント配電パターン37-10を用いて整流子片39-10と39-20とを電氣的に接続している。この場合、プリント配電パターン37-1, ..., 37-10の内周と外周の導電部50, 51を短い導線を用いて適宜な整流子片と半田付けするか、あるいはプリント配線基板

た位置にある整流子片同士を接続するには、上記従来の5相の直流電動機1のようには簡単に行えないため、上記5相の直流電動機14と同様な方法で第4図及び第5図に示すような渡り線を形成する10個のプリント配電パターン37-1, ..., 37-10を形成したプリント配線基板38を用いて電氣角で $2\pi$ ( $=360$ 度)位相がずれた位置にある整流子片同士、即ち、整流子片39-1と39-11, 39-2と39-12, 39-3と39-13, 39-4と39-14, 39-5と39-15, 39-6と39-16, 39-7と39-17, 39-8と39-18, 39-9と39-19, 39-10と39-20とを電氣的に接続している。即ち、プリント配線基板38には、エッチング等の手段により、電氣角で $360$ 度位相がずれた整流子片同士を電氣的に接続するのに容易なように電氣角で $360$ 度螺旋状に等間隔に形成された10個の渡り線形成用のプリント配電パターン37-1, ..., 37-10を形成しているため、プリント配電パ

38を半径の短いものに形成することで、直接適宜な整流子片と導電部50, 51とを半田付けして電氣的に接続することにより、適宜な整流子片同士を長い渡り線を形成する導線を介して電氣的に接続するという厄介な手段を省いている。

第6図を参照して、刷子12-1と12-2は、互いに電氣角で $180$ 度(機械角で $90$ 度)の開角で配設されて整流子39に接触し、正側電源端子13-1、負側電源端子13-2より整流子39を介して電機子巻線35-1, ..., 35-10に順次電流を供給することで、ロータ電機子36は回転トルクを得て、界磁磁極15の相対して所定方向に回転する。

#### 【発明の効果】

本発明の5相の直流電動機34によると、5相の直流電動機14に比較して10個分整流子片が多くなっている20個の整流子片によって構成されている整流子39を用いているので、整流子39が1回転すると、それに対応して電流の切り換えが40回行われるので、5相の直流電動機

14に比較してトルクリップルの数が2倍となるので、即ちトルクリップルの数が20個多くなるので、極めて滑らかな回転を行わせることが出来るものとなる。尚、5相の直流電動機1に比較すると、トルクリップルの数は6倍以上となるので、本発明の5相の直流電動機34が極めて滑らかに回転するものである事が判明する。

尚、本発明の5相の直流電動機34においても、第2図及び第3図から明らかなように他の相の電機子巻線とその導線エンド部において互いに重ならないように巻線装着できるので、導線エンド部の処理も極めて容易なため、巻線し易く、従って安価に量産できるものを得ることが出来る。

尚、本発明の5相の直流電動機34では、同じ相の2個の電機子巻線を同一の突極に巻線しているが、この巻線方法は、バイファイラ巻線方法等を駆使することにより、極めて容易に巻線できることは言うまでもない。

また本発明の5相の直流電動機34は、巻線も

いロータ電機子鉄心と固定子となる2極の界磁磁極との関係を表した平面図、第8図は同従来の5相の直流電動機のロータ電機子の斜視図、第9図は同従来の5相の直流電動機の平面図（但し、電動機本体の図は省略している）、第10図は2極の界磁磁極と第1乃至第5相の5個の電機子巻線と5個の整流子片よりなる整流子との展開図、第11図は改良された従来の5相の直流電動機を説明するための電機子巻線を巻線装着していないロータ電機子鉄心と固定子となる4極の界磁磁極との関係を表した平面図、第12図は同5相の直流電動機の平面図（但し、電動機本体の図は省略している）、第13図は第11図のロータ電機子鉄心に第1乃至第5相の5個の電機子巻線を巻線装着したロータ電機子の斜視図、第14図は渡り線を形成するための5個のプリント配電パターンを形成したプリント配線基板の上面斜視図、第15図は一部欠切したプリント配線基板を装着したロータ電機子の斜視図、第16図は4極の界磁磁極と第1乃至第5相の5個の電機子巻線と10

容易で、量産性に優れ、しかもトルクリップルが極めて小さいので、非常に滑らかに回転する有用なものとなり、その適用分野も非常に多くなる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の5相の直流電動機を説明するための電機子巻線を巻線装着していないロータ電機子鉄心と固定子となる4極の界磁磁極との関係を表した平面図、第2図は本発明の5相の直流電動機の平面図（但し、電動機本体の図は省略している）、第3図は第1図のロータ電機子鉄心に第1乃至第5相の10個の電機子巻線を巻線装着したロータ電機子の斜視図、第4図は10個のプリント配電パターンを形成したプリント配線基板の上面斜視図、第5図は一部欠切したプリント配線基板を装着したロータ電機子の斜視図、第6図は4極の界磁磁極と第1乃至第5相の10個の電機子巻線と20個の整流子片よりなる整流子との展開図、第7図は従来の突極形の5相の直流電動機を説明するための電機子巻線を巻線装着していな

個の整流子片よりなる整流子との展開図である。

#### 【符号の説明】

- 1・・・従来の5相の直流電動機、
- 2・・・ロータ電機子、3・・・ロータ電機子鉄心、4、4-1、・・・、4-5・・・突極、
- 5・・・電機子巻線、5-1・・・第1相用の電機子巻線、5-2・・・第2相用の電機子巻線、
- 5-3・・・第3相用の電機子巻線、
- 5-4・・・第4相用の電機子巻線、
- 5-5・・・第5相用の電機子巻線、
- 6、6-1、・・・、6-5・・・スロット、
- 7・・・導線部、
- 8-1、・・・、8-10・・・点線部、
- 9・・・整流子、
- 9-1、・・・、9-5・・・整流子片、
- 10・・・回転軸、11・・・界磁磁極、
- 12-1、12-2・・・刷子、13-1・・・正側電源端子、13-2・・・負側電源端子、
- 14・・・改良された従来の5相の直流電動機、
- 15・・・界磁磁極、16・・・電機子巻線、

16-1・・・第1相用の電機子巻線、  
 16-2・・・第2相用の電機子巻線、  
 16-3・・・第3相用の電機子巻線、  
 16-4・・・第4相用の電機子巻線、  
 16-5・・・第5相用の電機子巻線、  
 16a・・・一方の有効導体部、16b・・・他  
 方の有効導体部、17・・・ロータ電機子、  
 18・・・プリント配線基板、19・・・導線エ  
 ンド、20・・・整流子、  
 20-1、・・・、20-10・・・整流子片、  
 21、・・・、30・・・点線部、31・・・プ  
 リント配電パターン、32、33・・・導電パ  
 ターン、34・・・電機子巻線、  
 35A-1・・・第1の第1相用の電機子巻線、  
 35B-1・・・第2の第1相用の電機子巻線、  
 35A-2・・・第7の第2相用の電機子巻線、  
 35B-2・・・第8の第2相用の電機子巻線、  
 35A-3・・・第3の第3相用の電機子巻線、  
 35B-3・・・第4の第3相用の電機子巻線、  
 35A-4・・・第9の第4相用の電機子巻線、

35B-4・・・第10の第4相用の電機子巻  
 線、35A-5・・・第5の第5相用の電機子巻  
 線、35B-5・・・第6の第5相用の電機子巻  
 線、36・・・ロータ電機子、  
 37-1、・・・、37-10・・・渡り線を形  
 成するプリント配電パターン、38・・・プリン  
 ト配線基板、39、・・・、整流子、  
 39-1、・・・、39-20・・・整流子片、  
 40、・・・、49・・・点線部、  
 50、51・・・導電部、

特許出願人

株式会社 シコー技研

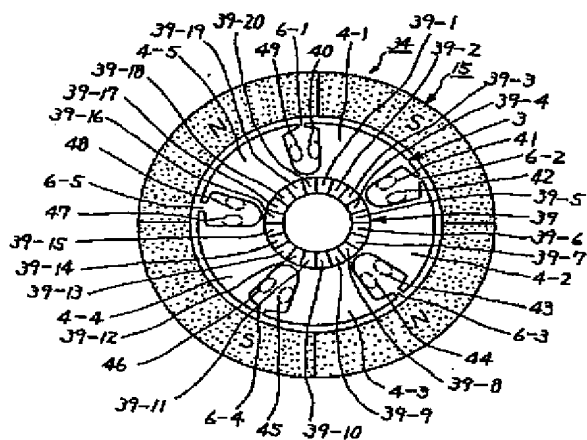
代表者 白 木 学

アイシン精機株式会社

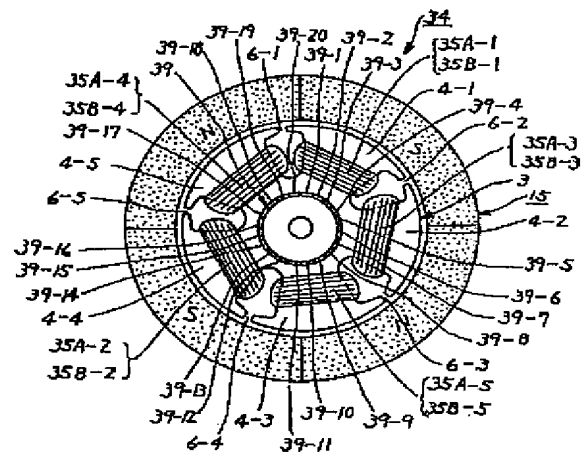
代表者 伊 藤 清



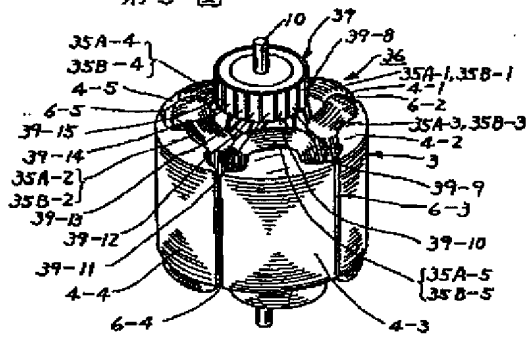
第1図



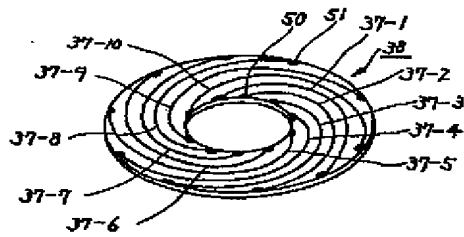
第2図



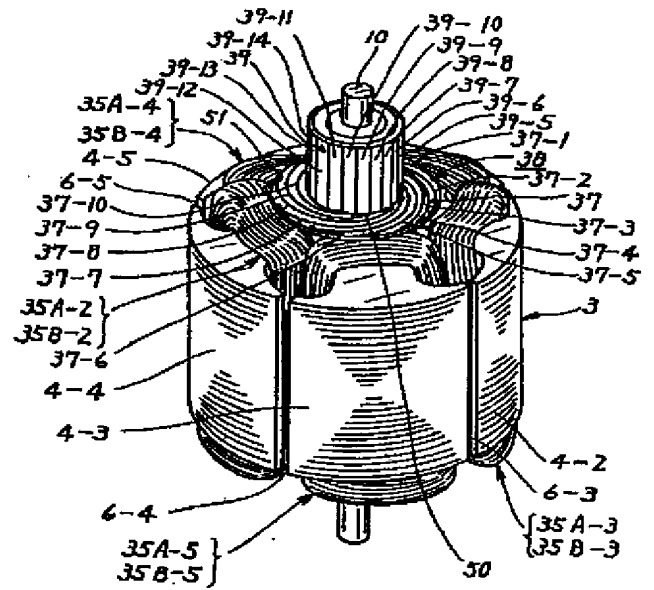
第3図



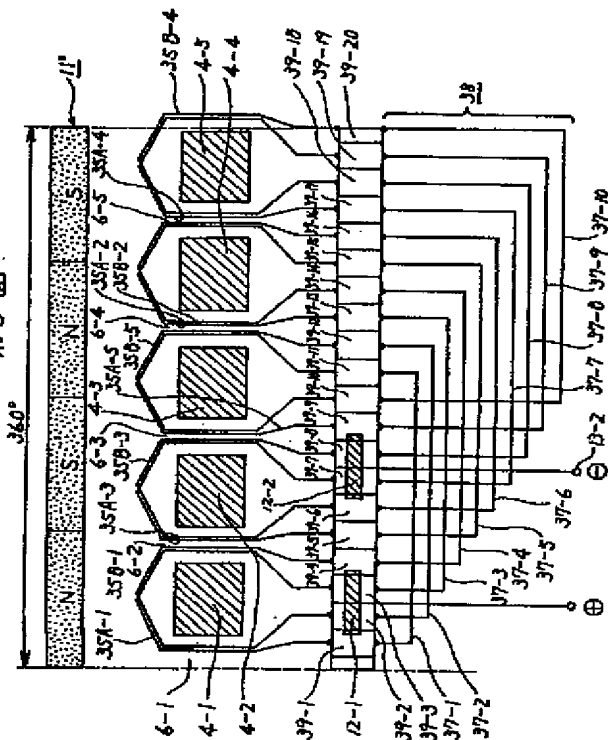
第4図



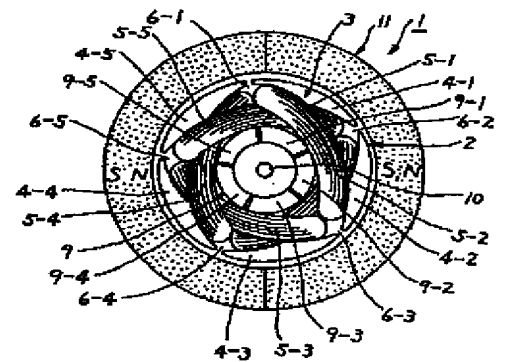
第5図



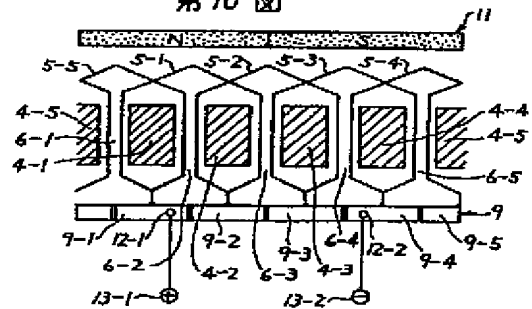
第6図



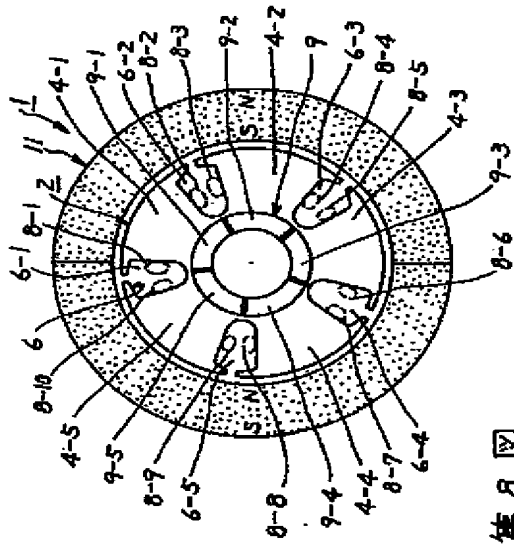
第9図



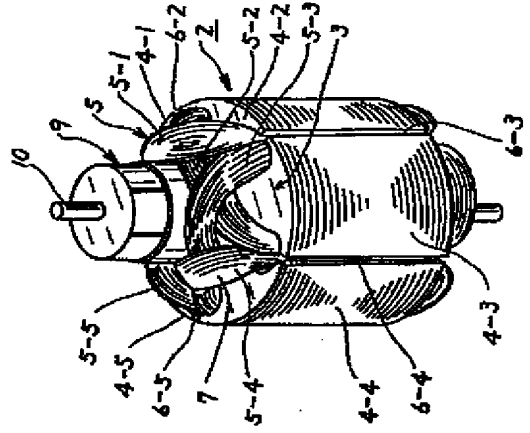
第10図



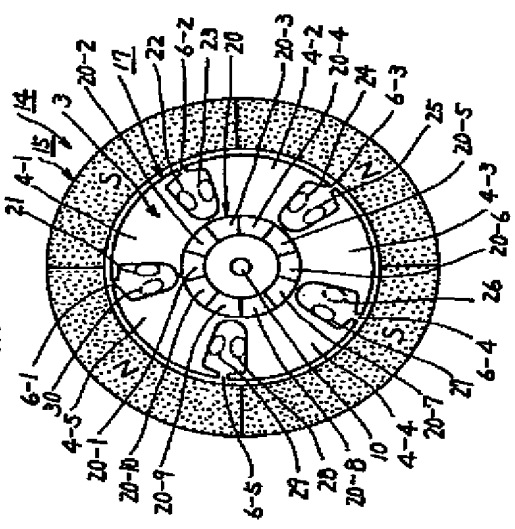
第7図



第8図



第11図



第12図

